



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104088719 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410314049. 4

(22) 申请日 2014. 07. 04

(71) 申请人 郭远军

地址 425000 湖南省永州市冷水滩区蔡市路
1 号

(72) 发明人 郭远军

(51) Int. Cl.

F02G 5/00 (2006. 01)

F02B 41/04 (2006. 01)

F02F 1/24 (2006. 01)

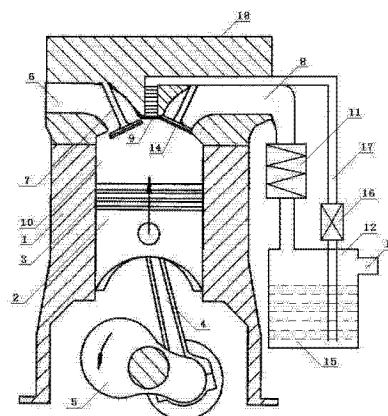
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高效热能动力设备及其做功方法

(57) 摘要

本发明公开一种高效热能动力设备,在内燃机缸盖上设置喷嘴,喷嘴通过管道连接压力泵,压力泵通过管道连接储液罐,储液罐通过管道连接冷却器,冷却器通过管道连接排气道。本发明的优点是:做功行程使得气缸体温度得到降温,压缩比高;因经过冷却器和储液罐的过滤,排出的尾气比现有发动机环保;气缸体温度得到降温后排出的尾气经过冷却器和储液罐过滤无噪音;燃烧与喷射同时做功,热能利用率提高 20%-95%;直接在气缸体内进行热能利用,不需要散热水箱。



1. 一种高效热能动力设备,其特征是:在内燃机缸盖上设置喷嘴,喷嘴通过管道连接压力泵,压力泵通过管道连接储液罐,储液罐通过管道连接冷却器,冷却器通过管道连接排气道。

2. 如权利要求1所述高效热能动力设备,其特征是:所述内燃机气缸体和缸盖是金属导热材料制成。

3. 如权利要求2所述高效热能动力设备,其特征是:所述内燃机气缸体和缸盖是导热系数大于 $300 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 的金属导热材料制成,优选金、银、铜制成的合金。

4. 如权利要求1所述高效热能动力设备做功方法是:在现有发动机压缩燃烧后喷嘴喷出做功工质的喷气做功行程和排气行程,即压缩膨胀和喷气同时做功。

5. 如权利要求1所述高效热能动力设备六冲程的做功方法是:四冲程发动机每个工作循环是由进气行程、压缩行程、燃烧做功和喷气行程、排气行程组成,四冲程发动机要完成一个工作循环,活塞在气缸内需要往返四个行程,即曲轴转两转。

6. 如权利要求4或5所述高效热能动力设备做功方法中的内燃机可以是气油机、柴油机或代用燃料发动机;可以是二冲程、四冲程、六冲程及其他冲程的发动机增加喷气做功行程。

7. 如权利要求6所述高效热能动力设备做功方法中的喷气做功行程是:有机工质通过缸盖上的喷嘴进入到燃烧室,做功工质吸收压缩燃烧的热能快速膨胀,工质膨胀与燃烧膨胀同时作用于活塞,使做功效率提高 20%-75%。

一种高效热能动力设备及其做功方法

技术领域

[0001] 本发明属于热能动力设备领域,尤其是利用内燃机本身热能转换成动能的热能动力设备。

背景技术

[0002] 四冲程发动机每个工作循环是由进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程组成,而四冲程发动机要完成一个工作循环,活塞在气缸内需要往返4个行程(即曲轴转2转)。四冲程发动机又分为四冲程汽油机和四冲程柴油机,两者的主要区别是点火方式不同。汽油机是火花塞点火,而柴油机是压燃。

[0003] 四冲程发动机属于往复式活塞式内燃机,根据所用燃料种类的不同,分为汽油机、柴油机和气体燃料发动机三类。以汽油或柴油为燃料的活塞式内燃机分别称作汽油机或柴油机。使用天然气、液化石油气和其他气体燃料的活塞式内燃机称作气体燃料发动机。汽油和柴油都是石油制品,是汽车发动机的传统燃料。非石油燃料称作代用燃料。燃用代用燃料的发动机称作代用燃料发动机,如乙醇发动机、氢气发动机、甲醇发动机等。

[0004] 从目前汽车所用发动机的热平衡来看,用于动力输出的功率一般只占燃油燃烧总热量的30%~45%(柴油机)或20%~30%(汽油机)。以余热形式排出车外的能量占燃烧总能量的55%~70%(柴油机)或80%~70%(汽油机),主要包括循环冷却水带走的热量和尾气带走的热量。下表为内燃机的热平衡表

热平衡各分项 %	汽油机	高速柴油机	中速柴油机
热平衡有效功的热量	20~30	30~40	35~45
冷却液带走的热量	25~30	20~25	10~20
废气带走的热量	40~45	35~40	30~40
其他热损失	5~10	5~10	10~15

汽油机是将空气与汽油以一定的比例混合成良好的混合气,在进气行程被吸入气缸,混合气经压缩点火燃烧而产生热能,高温高压的气体作用于活塞顶部,推动活塞作往复直线运动,通过连杆、曲轴飞轮机构对外输出机械能。四冲程汽油机在进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程内完成一个工作循环。

[0005] 进气行程 活塞在曲轴的带动下由上止点移至上止点。此时进气门开启,排气门关闭,曲轴转动 180° 。在活塞移动过程中,气缸容积逐渐增大,气缸内气体压力从 p_r 逐渐降低到 p_a ,气缸内形成一定的真空度,空气和汽油的混合气通过进气门被吸入气缸,并在气缸内进一步混合形成可燃混合气。由于进气系统存在阻力,进气终点气缸内气体压力小于大气压力 $0\ p$,即 $p_a = (0.80 \sim 0.90) 0\ p$ 。进入气缸内的可燃混合气的温度,由于进气管、气缸壁、活塞顶、气门和燃烧室壁等高温零件的加热以及与残余废气的混合而升高到 $340 \sim 400\text{K}$ 。

[0006] 压缩行程 压缩行程时,进、排气门同时关闭。活塞从下止点向上止点运动,曲轴转动 180° 。活塞上移时,工作容积逐渐缩小,缸内混合气受压缩后压力和温度不断升高,到达压缩终点时,其压力 p_c 可达 $800 \sim 2\ 000\text{kPa}$,温度达 $600 \sim 750\text{K}$ 。

[0007] 做功行程 当活塞接近上止点时,由火花塞点燃可燃混合气,混合气燃烧释放大量的热能,使气缸内气体的压力和温度迅速提高。燃烧最高压力 p_Z 达 $3\,000\sim 6\,000\text{kPa}$,温度 T_Z 达 $2\,200\sim 2\,800\text{K}$ 。高温高压的燃气推动活塞从上止点向下止点运动,并通过曲柄连杆机构对外输出机械能。随着活塞下移,气缸容积增加,气体压力和温度逐渐下降,到达 b 点时,其压力降至 $300\sim 500\text{kPa}$,温度降至 $1\,200\sim 1\,500\text{K}$ 。在做功行程,进气门、排气门均关闭,曲轴转动 180° 。

[0008] 排气行程 排气行程时,排气门开启,进气门仍然关闭,活塞从下止点向上止点运动,曲轴转动 180° 。排气门开启时,燃烧后的废气一方面在气缸内外压差作用下向缸外排出,另一方面通过活塞的排挤作用向缸外排气。由于排气系统的阻力作用,排气终点 r 点的压力稍高于大气压力,即 $p_r=(1.05\sim 1.20)p_0$ 。排气终点温度 $T_r=900\sim 1100\text{K}$ 。活塞运动到上止点时,燃烧室中仍留有一定容积的废气无法排出,这部分废气叫残余废气。

[0009] 四冲程柴油机和气油机一样,每个工作循环也是由进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程组成。由于柴油机以柴油作燃料,与气油相比,柴油自燃温度低、黏度大不易蒸发,因而柴油机采用压缩终点自燃着火,其工作过程及系统结构与气油机有所不同。

进气行程 进入气缸的工质是纯空气。由于柴油机进气系统阻力较小,进气终点压力 $p_a=(0.85\sim 0.95)p_0$,比气油机高。进气终点温度 $T_a=300\sim 340\text{K}$,比气油机低。

[0010] 压缩行程 由于压缩的工质是纯空气,因此柴油机的压缩比比气油机高(一般为 $\varepsilon=16\sim 22$)。压缩终点的压力为 $3\,000\sim 5\,000\text{kPa}$,压缩终点的温度为 $750\sim 1\,000\text{K}$,大大超过柴油的自燃温度(约 520K)。

[0011] 做功行程 当压缩行程接近终了时,在高压油泵作用下,将柴油以 10MPa 左右的高压通过喷油器喷入气缸燃烧室中,在很短的时间内与空气混合后立即自行发火燃烧。气缸内气体的压力急速上升,最高达 $5000\sim 9000\text{kPa}$,最高温度达 $1800\sim 2000\text{K}$ 。由于柴油机是靠压缩自行着火燃烧,故称柴油机为压燃式发动机。

[0012] 排气行程 柴油机的排气与气油机基本相同,只是排气温度比气油机低。一般 $T_r=700\sim 900\text{K}$ 。对于单缸发动机来说,其转速不均匀,发动机工作不平稳,振动大。这是因为四个行程中只有一个行程是做功的,其他三个行程是消耗动力为做功做准备的行程。为了解决这个问题,飞轮必须具有足够大的转动惯量,这样又会导致整个发动机质量和尺寸增加。采用多缸发动机可以弥补上述不足。现代汽车用多采用四缸、六缸和八缸发动机。

[0013] 上述内燃机的气缸在做功后气缸内温度高达 1000K 以上高温,高温气体通过排气门排出,造成热能的直接浪费,气缸内壁、活塞顶、气缸盖、气门灯部位的温度较高,会影响压缩冲程的效率,故现有发动机气缸上均设有冷却散热系统。

[0014] 发动机尾气的利用,目前发动机有涡轮增压,增压后发动机在工作时候的压力和温度都大大升高,因此发动机寿命会比同样排量没有经过增压的发动机要短,而且机械性能、润滑性能都会受到影响,这样也在一定程度上限制了涡轮增压技术在发动机上的应用。

[0015] 尾气余热利用比较低;能量回收装置要抗震动和冲击;尾气余热回收装置不能影响发动机的正常工作性能。目前关于发动机尾气余热利用方式主要有以下几种:废气涡轮增压就是借助废气中的一部分能量来提高内燃机的进气压力进而增加充气量,以改善发动机的动力性和经济性。目前相当多的汽车发动机都采用涡轮增压的方式。但是这种方式只能应用废气中的部分能量,而且存在很难与发动机的全工况进行匹配等一些问题。

发动机尾气余热利用发电主要有三种方法,即温差发电、废气涡轮发电以及氟龙透平发电。温差发电主要是利用温差发电材料进行发电,但是由于热电材料的能量转换率较低因而需要开发出转换率较高的热电转换材料。废气涡轮发电就是利用废气驱动涡轮从而带动发电机发电,这种发电方式对发动机的性能有一定的影响要进一步研究。

目前利用发电机尾气余热制冷主要是吸收式制冷和吸附式制冷。吸收式制冷原理是以热能为动力来完成制冷循环的;吸附式制冷是利用某些固体物质在一定温度、压力下能吸附某种气体或水蒸气,在另一种温度及压力下又能把它释放出来的特性来实现制冷。根据目前国内外关于发电机尾气余热利用的现状,提出了一种利用发电机尾气余热制暖以及发电的思路。

[0016] 单缸发动机的基本结构,它由气缸、活塞、连杆、曲轴、气缸盖、机体、凸轮轴、进气门、排气门、气门弹簧、曲轴齿形带轮等组成,往复活塞式内燃机的工作腔称作气缸,气缸内表面为圆柱形。在气缸内作往复运动的活塞通过活塞销与连杆的一端铰接,连杆的另一端则与曲轴相连,构成曲柄连杆机构。活塞在气缸内作往复运动时,连杆推动曲轴旋转,或者相反。同时,气缸的容积在不断的由小变大,再由大变小,如此循环不已。气缸的顶端用气缸盖封闭。气缸盖上装有进气门和排气门。通过进、排气门的开闭实现向气缸内充气和向气缸外排气。进、排气门的开闭由凸轮轴驱动。凸轮轴由曲轴通过齿形带或齿轮驱动。构成气缸的零件称作气缸体,曲轴在曲轴箱内转动。

[0017] 外燃机由于工质不燃烧,外燃机避免了传统内燃机的震爆做功问题,从而实现了高效率、低噪音、低污染和低运行成本。只要热腔达到 700℃,设备即可做功运行,环境温度越低,发电效率越高。外燃机最大的优点是出力和效率不受海拔高度影响,非常适合于高海拔地区使用。

[0018] 同时斯特林发动机尚存在的主要问题和缺点是:制造成本较高,工质密封技术较难,密封件的可靠性和寿命还存在问题,材料成本高,功率调节控制系统较复杂,机器较为笨重;膨胀室、压缩室、加热器、冷却室、再生器等的成本高,热量损失是内燃发动机的 2-3 倍等。

[0019] 有机朗肯循环系统包括泵、蒸发器、膨胀机、发电机、冷凝器等。集热器吸收太阳辐照,集热器内换热介质温度升高,换热介质通过蒸发器把热量传给有机工质。有机工质在蒸发器中定压加热,高压的气态有机工质进入膨胀机膨胀做功,带动发电机发电;膨胀机尾部排出的有机工质进入冷凝器中定压冷凝,冷凝器出口的有机工质经过泵加压后进入蒸发器完成一次发电循环。

[0020] 有机朗肯循环系统存在转换效率不高,体积大,需要借助结构复杂的膨胀机做功。

[0021] 现有发动机噪音大,尤其是多缸大排量发动机。

发明内容

[0022] 上述背景技术中的现有技术对尾气的利用均是在气缸的外面,需要配置完整的循环系统,尾气余热利用比较低;能量回收装置要抗震动和冲击;尾气余热回收装置不能影响发动机的正常工作性能;目前关于发动机尾气余热利用方式主要有以下几种:废气涡轮增压就是借助废气中的一部分能量来提高内燃机的进气压力进而增加充气量,以改善发动机的动力性和经济性;目前相当多的汽车发动机都采用涡轮增压的方式;但是这种方式只

能应用废气中的部分能量,而且存在很难与发动机的全工况进行匹配等一些问题。发动机尾气余热利用发电主要有三种方法,即温差发电、废气涡轮发电以及氟龙透平发电。温差发电主要是利用温差发电材料进行发电,但是由于热电材料的能量转换率较低因而需要开发出转换率较高的热电转换材料。废气涡轮发电就是利用废气驱动涡轮从而带动发电机发电,这种发电方式对发动机的性能有一定的影响;

目前利用发电机尾气余热制冷主要是吸收式制冷和吸附式制冷。吸收式制冷原理是以热能为动力来完成制冷循环的;吸附式制冷是利用某些固体物质在一定温度、压力下能吸附某种气体或水蒸气,在另一种温度及压力下又能把它释放出来的特性来实现制冷;根据目前国内外关于发电机尾气余热利用的现状,提出了一种利用发电机尾气余热制暖以及发电的思路。

[0023] 本发明有效利用了内燃机气缸内本身具有高热量,气缸需要散热和排气的技术特点,充分利用内燃机本身的结构进行热量利用,使做功产生的热能二次被利用产生机械能;克服了外燃机存在的膨胀室、压缩室、加热器、冷却室、再生器等的成本高,热量损失是内燃发动机的 2-3 倍等问题;克服了有机朗肯循环系统需要膨胀机或气轮机,制造成本高的技术难题。

[0024] 本发明提供了一种热能转换效率高、工质能循环使用、气缸内做功产生的热能能再次转换成机械能的热能动力发动机。

[0025] 本发明采用的技术方案是:一种高效热能动力设备,其特征是:在内燃机缸盖上设置喷嘴,喷嘴通过管道连接压力泵,压力泵通过管道连接储液罐,储液罐通过管道连接冷却器,冷却器通过管道连接排气道。

[0026] 进一步,所述内燃机气缸体和缸盖是金属导热材料制成。

[0027] 上述高效热能动力设备做功方法是:在现有发动机压缩燃烧后喷嘴喷出做功工质的喷气做功行程和排气行程,即压缩膨胀和喷气同时做功。

[0028] 如上述高效热能动力设备六冲程的做功方法是:四冲程发动机每个工作循环是由进气行程、压缩行程、燃烧做功和喷气行程、排气行程组成,四冲程发动机要完成一个工作循环,活塞在气缸内需要往返四个行程,即曲轴转两转。

[0029] 如上述高效热能动力设备做功方法中的内燃机可以是气油机、柴油机或代用燃料发动机;可以是二冲程、四冲程、六冲程及其他冲程的发动机增加喷气做功行程。

[0030] 如上述高效热能动力设备做功方法中的喷气做功行程是:有机工质通过缸盖上的喷嘴进入到燃烧室,做功工质吸收压缩燃烧的热能快速膨胀,工质膨胀与燃烧膨胀同时作用于活塞,使做功效率提高 20%-75%。

[0031] 现有内燃机是燃料压缩膨胀做功,大量燃烧产生的热能通过尾气排出,本发明通过在压缩燃烧之后的瞬间喷射做功工质吸收 45%-95% 燃烧高温热能,使做功工质气化膨胀做功,有效利用了热能,同时不影响内燃机本身工作的情况下,增加了马力。

[0032] 本发明的优点是:做功行程使得气缸体温度得到降温,压缩比高;因经过冷却器和储液罐的过滤,排出的尾气比现有发动机环保;气缸体温度得到降温后排出的尾气经过冷却器和储液罐过滤无噪音;燃烧与喷射同时做功,热能利用率提高 20%-95%;直接在气缸体内进行热能利用,不需要散热水箱。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明结构示意图；

图中：1 为气缸体；2 为活塞；3 为活塞环；4 为连杆；5 为曲轴；6 为进气道；7 为进气门；8 为排气道；9 为喷嘴；10 为燃烧室；11 为冷却器；12 为储液罐；13 为排气口；14 为排气门；15 为做功工质；16 为压力泵；17 为管道；18 为缸盖。

具体实施方式

[0034] 参照附图，更详细说明本发明的实施方式。

[0035] 一种高效热能动力设备，包括气缸体 1、活塞 2、活塞环 3、连杆 4、曲轴 5、进气道 6、进气门 7、排气道 8、喷嘴 9、燃烧室 10、冷却器 11、储液罐 12、排气口 13、排气门 14、做功工质 15、压力泵 16、管道 17、缸盖 18；

气缸体 1 内设有燃烧室 10 和活塞 2，活塞 2 上设有活塞环 3，活塞 3 活动连接连杆 4，连杆 4 连接曲轴 5，气缸体 1 上部设有缸盖 18，缸盖 18 上设有进气道 6、排气道 8 和喷嘴 9，进气道 6 设有进气门 7，排气道 8 设有排气门 8；喷嘴 9 通过管道 17 连接压力泵 16，压力泵 16 通过管道 17 连接储液罐 12，储液罐 12 通过管道 17 连接冷却器 11，冷却器 11 通过管道 17 连接排气道 8；储液罐 12 上设有排气口 13，做功工质 15 至于储液罐 12 内，储液罐 12 内的管道 17 延伸至底部；内燃机气缸体 1 包裹保温层；所述内燃机气缸体和缸盖是导热系数大于 $300 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 的金属导热材料制成，优选金、银、铜制成的合金。

[0036] 如上述高效热能动力设备能制造成单缸、两缸、多缸发动机，做功工质不同，热能利用效率不同，本发明的结构能根据需要设计在汽油机、柴油机、替代燃气机中使用。

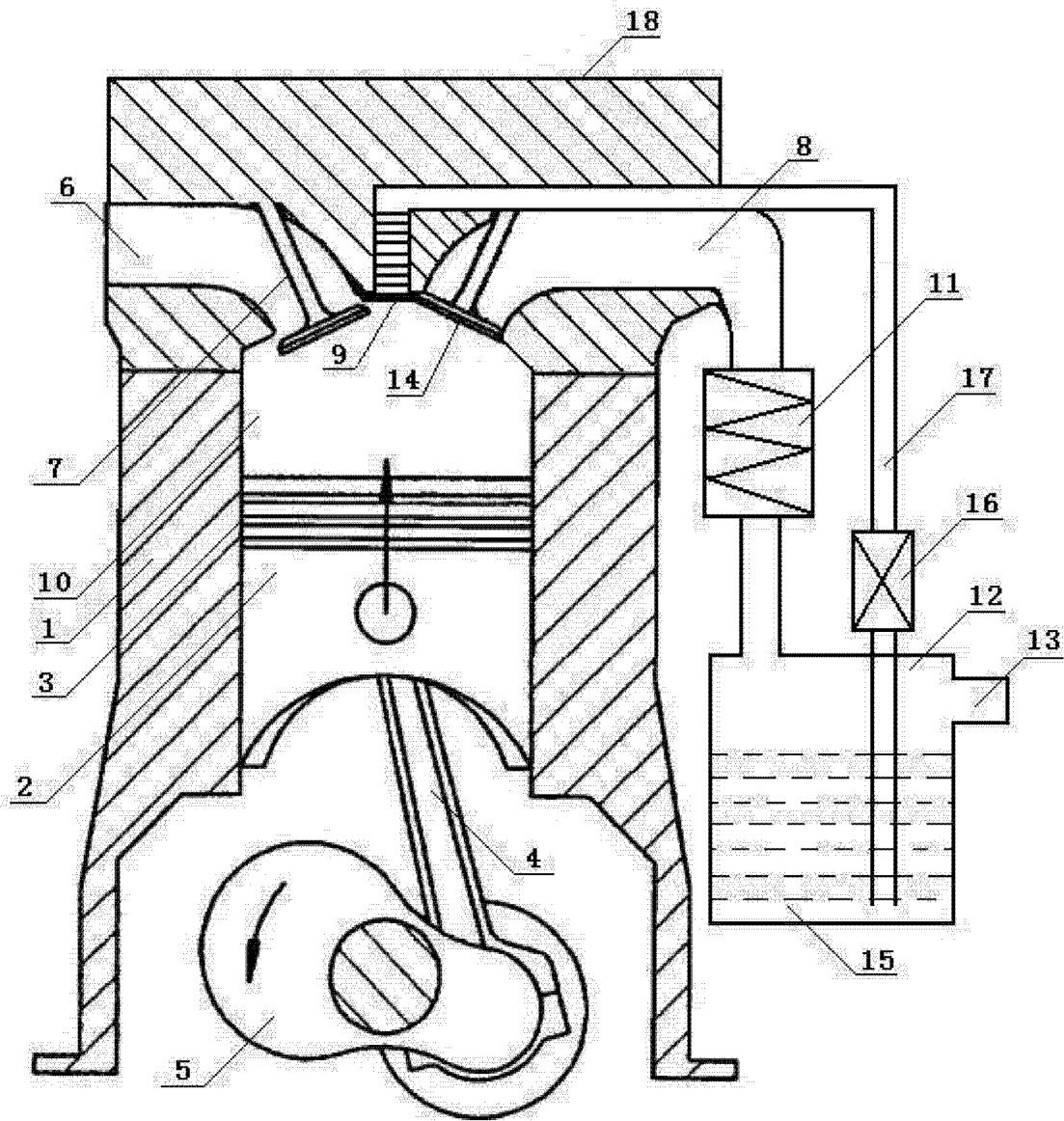


图 1